

Advanced nanomaterials: A domain where chemistry, physics and biology meet[☆]

Nanomatériaux avancés : un domaine où la chimie, la physique et la biologie se rencontrent[◇]

The refined analytical techniques developed in the middle of the last century have allowed chemists to understand the true nature of many materials both at the atomic and molecular scales. In the 1970s, the concept of *chimie douce* (soft chemistry) pioneered by Jacques Livage opened up a new *école de pensée*. The controlled design of novel advanced materials was born, replacing the trial and error tradition which governed the construction of ancient materials.

Indeed, soft chemistry processes (i.e. bottom up chemistry at low temperatures and pressures) are particularly well suited for the construction of new materials with original structures, shapes and architectures. This is due to the great variety of precursors, solvents and also synthesis conditions, where both inorganic and organic species co-exist. Slight changes in experimental parameters (i.e. pH, concentrations, temperatures, counterions) can give rise to deep modifications of the resulting supramolecular assemblies, yielding solids with significant differences in morphology and structure, hence, in their properties. Therefore, *chimie douce* based strategies, through the extensive knowledge of materials chemistry and

Le développement des techniques analytiques de pointe depuis le milieu du siècle dernier a permis aux chimistes d'appréhender la véritable nature de nombreux matériaux à l'échelle atomique ou moléculaire. Dans les années 1970, le concept de « chimie douce » introduit par Jacques Livage a ouvert une nouvelle école de pensée qui a donné naissance au design ou l'élaboration rationnelle de nouveaux matériaux avancés, supplantant la traditionnelle méthode essai-erreur, base empirique d'élaboration des matériaux anciens.

Les processus de la chimie douce (une chimie en solution à basses températures et pressions) sont particulièrement bien adaptés à l'élaboration de solides avec des structures, des formes et des architectures originales parce qu'il existe une grande variété de précurseurs, de solvants et de conditions de synthèse dans lesquelles des entités organiques et inorganiques sont compatibles. En outre, de légères modifications des paramètres expérimentaux (pH, concentration, température, nature de l'atmosphère, force ionique...) peuvent entraîner des changements importants au sein des assemblages supramoléculaires et la formation de solides avec des structures, des morphologies et par conséquent des propriétés très différentes. Par suite, les stratégies fondées sur la chimie douce, associées à une solide connaissance de la chimie et de la mise en forme du solide ont permis l'avènement d'une véritable ingénierie moléculaire des nanomatériaux.

[☆] Special issue of *Comptes rendus de l'Académie des sciences Chimie* in honour of the 70th birthday of Pr Jacques Livage.

[◇] Numéro spécial des *Comptes rendus de l'Académie des sciences Chimie* en l'honneur du 70^e anniversaire du Pr Jacques Livage.

processing, give birth to the molecular engineering of nanomaterials.

Moreover, from this field of research grounded in the comprehensive study of the material properties, from the molecular to the nanometric or micronic scales, emerges innovative concepts such as the “biomimetic and bioinspired” chemical construction or the patterning of inorganic and hybrid materials with long-range order architectures. These novel strategies highlights important scientific and technological challenges, allowing the controlled design of new materials for applications in domains related to sustainable development, energy, health, micro-optics and microelectronics, etc.

This special issue devoted to soft chemistry based synthesis of advanced nanomaterials clearly demonstrates that this is a domain where chemistry, physics and biology intersect. The readers will find in the following issue research papers presenting the latest advances in the field, together with a set of comprehensive reviews and feature articles describing the state of the art of soft chemistry based materials. The feature articles highlight some of the research accomplishments performed during the last years. In particular, some reviews are related to vanadium oxide based materials, one of the favourite research topics of Jacques. This issue also demonstrates that soft chemistry has opened a new land of opportunities for the design of functional inorganic and hybrid materials. This mushrooming field should trigger some new vocation in young scientists.

Of course, all the friends and scientific colleagues of Jacques Livage have not been able to contribute to this special issue, otherwise we would have needed all the volumes of a full year production of the *Comptes rendus chimie*. However, I am convinced that all of them will have a warm and positive feeling about his human and scientific qualities. Jacques, please receive our deep gratitude, for opening with *chimie douce* the gates of a new galaxy of materials.

Clément Sanchez

*Laboratoire de chimie de la matière condensée
de Paris, UMR 7574, université de Paris-6,
CNRS, collège de France, UPMC, 11, place
Marcelin-Berthelot, 75231 Paris, France
E-mail address: clement.sanchez@upmc.fr*

Ce domaine de recherches consacré à l'étude des propriétés des matériaux à l'échelle moléculaire, nanométrique, voire micronique, a produit des concepts innovants tels la chimie biomimétique et bio-inspirée, l'élaboration de matériaux inorganiques et hybrides avec des architectures ordonnées à longue distance. Ces concepts ont permis de dépasser d'importants verrous scientifiques et technologiques et de permettre le design de nouveaux matériaux pour des applications reliées au développement durable, l'énergie, la santé, la micro-optique et la microélectronique. . .

Ce numéro spécial consacré à la synthèse par chimie douce de nanomatériaux avancés démontre clairement qu'il s'agit d'un domaine à la croisée de la chimie, la physique et la biologie. Les lecteurs trouveront divers articles présentant des nouveautés dans le domaine, ainsi qu'un ensemble d'articles de revue et d'articles spécialisés décrivant l'état de l'art en matière de matériaux issus de la chimie douce illustrés par quelques faits marquants obtenus ces dernières années. Certains articles de revues concernent des matériaux à base d'oxyde de vanadium, l'un des thèmes de recherche favoris de Jacques. Ce numéro démontre que la chimie douce a ouvert un vaste champ de possibilités dans la fabrication raisonnée de matériaux fonctionnels inorganiques et hybrides. Ce domaine très actif devrait motiver, voire même éveiller la passion chez de jeunes scientifiques.

Tous les amis et les collègues de Jacques Livage n'ont pas pu contribuer à ce numéro spécial. . . il aurait fallu utiliser tous les numéros d'une année entière des *Comptes rendus chimie* ! Je suis cependant certain que tous ont une chaleureuse amitié et une profonde reconnaissance de ses qualités humaines et scientifiques. Jacques, reçois les remerciements de nous tous pour avoir ouvert, avec cette « chimie douce », la route vers une nuée de nouveaux matériaux.

Clément Sanchez

*Laboratoire de chimie de la matière condensée
de Paris, UMR 7574, université de Paris-6,
CNRS, collège de France, UPMC, 11, place
Marcelin-Berthelot, 75231 Paris, France
Adresse e-mail : clement.sanchez@upmc.fr*